



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000239792 A**(43) Date of publication of application: **05.09.00**

(51) Int. Cl. **C22C 38/00**  
**B23K 9/00**  
**C21D 8/02**  
**C21D 9/46**  
**C22C 38/14**

(21) Application number: **11048864**(22) Date of filing: **25.02.99**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **SUEHIRO MASAYOSHI**  
**ABE MASAYUKI**  
**TAKAHASHI MANABU**

(54) **LOW YIELD RATIO TYPE FIRE RESISTANT HOT ROLLED STEEL SHEET AND STEEL TUBE AND THEIR PRODUCTION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce low yield ratio type fire resistant hot rolled steel sheet and steel tube having a low yield ratio at ordinary temp. and excellent in high temp. strength characteristics and to provide a method for producing them.

SOLUTION: This low yield ratio type fire resistant hot rolled steel sheet is the one having a compsn. contg., by weight, 20.02% C, 21.0% Si, 0.05 to 2.0% Mn, 20.02% S, 0.01 to 0.1% Al, 0.05 to 0.20% Nb, 0.03 to 0.5% Sn, 20.2% Ti, 20.0020% B, and the balance Fe with inevitable impurities, in which the content of Nb also satisfies  

$$\text{Nb} \geq 0.05 + 7.75\text{C} - 1.98\text{Ti} + 6.64\text{N} + 0.000035/(\text{B} + \text{Sn}/100 + 0.0004)$$
 and whose yield ratio at ordinary temp. is 270%.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-239792

(P2000-239792A)

(43) 公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード(参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 W 4 E 0 8 1 3 0 1 Z 4 K 0 3 2
B 2 3 K 9/00	5 0 1	B 2 3 K 9/00	5 0 1 B 4 K 0 3 7
C 2 1 D 8/02		C 2 1 D 8/02	A
9/46		9/46	S
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-48864

(22) 出願日 平成11年2月25日(1999.2.25)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 末廣 正芳

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 阿部 雅之

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(74) 代理人 100062421

弁理士 田村 弘明 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低降伏比型耐火用熱延鋼板及び鋼管並びにそれらの製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 低降伏比型の耐火用熱延鋼板とその製造方法を提供する。

【解決手段】 重量%で、 $C \leq 0.02\%$ 、 $Si \leq 1.0\%$ 、 $Mn : 0.05 \sim 2.0\%$ 、 $S \leq 0.02\%$ 、 $Al : 0.01 \sim 0.1\%$ 、 $Nb : 0.05 \sim 0.20\%$ 、 $Sn : 0.03 \sim 0.5\%$ 、 $Ti \leq 0.2\%$ 、 $B \leq 0.0020\%$ を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなり、かつNb量が $Nb \geq 0.05 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.0004)$ を満足し、常温での降伏比が70%以下であることを特徴とする低降伏比型耐火用熱延鋼板及び鋼管並びにそれらの製造方法。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 重量%で、

C ≤ 0.02%、

Si ≤ 1.0%、

Mn: 0.05~2.0%、

S ≤ 0.02%、

Al: 0.01~0.1%、

Nb: 0.05~0.20%、

Sn: 0.03~0.5%、

Ti ≤ 0.2%、

B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$$Nb \geq 0.05 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.0004)$$

を満足し、常温での降伏比が 70% 以下であることを特徴とする低降伏比型耐火用熱延鋼板。

## 【請求項 2】 重量%で、

C ≤ 0.02%、

Si ≤ 1.0%、

Mn: 0.05~2.0%、

S ≤ 0.02%、

Al: 0.01~0.1%、

Nb: 0.05~0.20%、

Sn: 0.03~0.5%、

Ti ≤ 0.2%、

B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.0004)$$

を満足する鋼片を、Ar3 変態点以上の温度で熱間圧延を終了し、0.1℃/sec以上、30℃/sec以下の平均冷却速度で680℃以下まで冷却し、常温での降伏比が70%以下であることを特徴とする低降伏比型耐火用熱延鋼板の製造方法。

## 【請求項 3】 重量%で、

C ≤ 0.02%、

Si ≤ 1.0%、

Mn: 0.05~2.0%、

S ≤ 0.02%、

Al: 0.01~0.1%、

Nb: 0.05~0.20%、

Sn: 0.03~0.5%、

Ti ≤ 0.2%、

B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.0004)$$

を満足し、常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする低降伏比型耐火用鋼管。

## 【請求項 4】 重量%で、

C ≤ 0.02%、

Si ≤ 1.0%、

10 Mn: 0.05~2.0%、

S ≤ 0.02%、

Al: 0.01~0.1%、

Nb: 0.05~0.20%、

Sn: 0.03~0.5%、

Ti ≤ 0.2%、

B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.0004)$$

を満足し、角形鋼管の平坦部の常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする低降伏比型耐火用鋼管。

## 【請求項 5】 重量%で、

C ≤ 0.02%、

Si ≤ 1.0%、

Mn: 0.05~2.0%、

S ≤ 0.02%、

30 Al: 0.01~0.1%、

Nb: 0.05~0.20%、

Sn: 0.03~0.5%、

Ti ≤ 0.2%、

B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.0004)$$

40 を満足する鋼片を、Ar3 変態点以上の温度で熱間圧延を終了し、0.1℃/sec以上、30℃/sec以下の平均冷却速度で680℃以下まで冷却して得られた熱延鋼板を、常法により円形断面へ成形し、溶接してなり、常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする降伏比型耐火用鋼管の製造方法。

【請求項 6】 円形断面へ成形し、溶接した後、さらに多角断面に成形し、角形鋼管の平坦部の常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする請求項 5 記載の低降伏比型耐

50

火用角形鋼管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、建築分野で用いられる、常温で低降伏比を持ち、高温強度特性に優れた低降伏比型耐火用熱延鋼板及び鋼管並びにそれらの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】昭和62年の建築基準法の改正により、建築用鋼材に対し、高温において十分な強度が確保できれば、構造部表面に温度上昇を抑える被覆を必ずしも施す必要がなくなった。

【0003】このような状況に対応して、成分を調整することにより高温強度を確保する発明が提案されてきた。例えば、特開平2-282419号公報に開示されている発明では、高温強度を確保するために炭化物形成元素であるNb、Mo等を添加し、これら元素の高温における微細炭化物の析出による析出強化を利用している。

【0004】ところが、最近になって、耐震性の観点から、常温での降伏比を下げるのが強く望まれるようになってきた。降伏比を上昇させることなしに耐火性を得ることのできる発明としては、特開平2-205625号公報にみられるように、IF鋼に高温でのみ析出するCuを添加する発明が提案されている。

【0005】この他、耐火性に優れた建築用低降伏比熱延鋼板及びその製造方法として、特開平5-222484号公報に、NbCやTiCの析出物を高温強度が確保できる程度に微細に析出させる発明も提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】耐震性の観点からの常\*

$$\begin{aligned} C &\leq 0.02\%, \\ Mn &: 0.05 \sim 2.0\%, \\ Al &: 0.01 \sim 0.1\%, \\ Sn &: 0.03 \sim 0.5\%, \\ B &\leq 0.0020\% \end{aligned}$$

を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなり、かつNb量が

$$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.00) \quad \text{※40}$$

$$\begin{aligned} C &\leq 0.02\%, \\ Mn &: 0.05 \sim 2.0\%, \\ Al &: 0.01 \sim 0.1\%, \\ Sn &: 0.03 \sim 0.5\%, \\ B &\leq 0.0020\% \end{aligned}$$

を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなり、かつNb量が

$$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.00) \quad \text{※40}$$

\*温での低降伏比化の要請に対しては、前記特開平2-282419号公報記載の発明では、Nb、Mo等の添加元素が熱間圧延後の巻取段階で析出して、常温での降伏強度が、ひいては降伏比が上昇し、低降伏比の鋼板を得ることが困難であった。特に、建築構造部材として用いられる、円形や角形などの閉断面に成形加工された鋼管では、造管時に鋼材にひずみがかかるため、熱延後の鋼板より降伏強度が高くなり、降伏比をより上昇させることになる。このため、建築構造部材用鋼管の素材となる鋼板には、より一層の低降伏比化が望まれる。

【0007】また、前記特開平2-205625号公報記載の発明では、高価なNiも同時に添加する必要があり、安価な建築構造部材用鋼管及びその素材となる鋼板を提供することはできない。

【0008】さらに、前記特開平5-222484号公報記載の発明による鋼板でも、造管時に降伏強度の上昇が大きく、造管後に十分な低降伏比が得られないという欠点があった。

【0009】このような事情に鑑み、本発明は、常温で低降伏比を持ち、高温強度特性に優れた低降伏比型耐火用熱延鋼板及び鋼管並びにそれらの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、種々の実験、研究を重ねた結果、鋼材に含有されるCを低減し、Nb及びSnを多く添加することにより、常温での降伏比が低く、かつ高温での強度特性に優れる鋼材が得られることを見出した。

【0011】すなわち、本発明の要旨とするところは下記の通りである。(1)重量%で、

$$\begin{aligned} Si &\leq 1.0\%, \\ S &\leq 0.02\%, \\ Nb &: 0.05 \sim 0.20\%, \\ Ti &\leq 0.2\%, \end{aligned}$$

※04)

を満足し、常温での降伏比が70%以下であることを特徴とする低降伏比型耐火用熱延鋼板。

【0012】(2)重量%で、

$$\begin{aligned} Si &\leq 1.0\%, \\ S &\leq 0.02\%, \\ Nb &: 0.05 \sim 0.20\%, \\ Ti &\leq 0.2\%, \end{aligned}$$

を満足する鋼片を、Ar3変態点以上の温度で熱間圧延を終了し、0.1℃/sec以上、30℃/sec以下の平均冷却速度で680℃以下まで冷却し、常温での降伏比が70%以下であることを特徴とする低降伏比型耐火用熱延鋼板の製造方法。

【0013】 (3) 重量%で、

C ≤ 0.02%、  
Mn : 0.05 ~ 2.0%、  
Al : 0.01 ~ 0.1%、  
Sn : 0.03 ~ 0.5%、  
B : ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64$   
 $N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.00$  10  
04)

C ≤ 0.02%、  
Mn : 0.05 ~ 2.0%、  
Al : 0.01 ~ 0.1%、  
Sn : 0.03 ~ 0.5%、  
B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64$   
 $N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.00$  20  
04)

C ≤ 0.02%、  
Mn : 0.05 ~ 2.0%、  
Al : 0.01 ~ 0.1%、  
Sn : 0.03 ~ 0.5%、  
B ≤ 0.0020%

を含み、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、かつ Nb 量が

$Nb \geq 0.02 + 7.75C - 1.98Ti + 6.64$   
 $N + 0.000035 / (B + Sn / 100 + 0.00$  30  
04)

を満足する鋼片を、Ar3 変態点以上の温度で熱間圧延を終了し、0.1℃/sec以上、30℃/sec以下の平均冷却速度で680℃以下まで冷却して得られた熱延鋼板を、常法により円形断面へ成形し、溶接してなり、常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする低降伏比型耐火用鋼管の製造方法。

【0016】 (6) 円形断面へ成形し、溶接した後、さらに角形断面に成形し、角形鋼管の平坦部の常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする前記 (5) 記載の低降伏比型耐火用角形鋼管の製造方法。

【0017】

【発明の実施の形態】 以下、本発明について詳細に説明する。まず、鋼成分を限定した理由について述べる。Cは、他の添加元素と結合して析出物となったり、セメントタイトとして析出することで、常温での降伏比を上昇させる。C添加量が0.02%を超えると、常温での降伏比が増加して70%を超える。0.02%以下のC量で

Si ≤ 1.0%、  
S ≤ 0.02%、  
Nb : 0.05 ~ 0.20%、  
Ti ≤ 0.2%、

\*を満足し、常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする低降伏比型耐火用鋼管。

【0014】 (4) 重量%で、

Si ≤ 1.0%、  
S ≤ 0.02%、  
Nb : 0.05 ~ 0.20%、  
Ti ≤ 0.2%、

※を満足し、角形鋼管の平坦部の常温での降伏比が90%以下で600℃での降伏強度が197MPa以上であることを特徴とする低降伏比型耐火用鋼管。

【0015】 (5) 重量%で、

Si ≤ 1.0%、  
S ≤ 0.02%、  
Nb : 0.05 ~ 0.20%、  
Ti ≤ 0.2%、

あれば、常温での降伏比は70%以下となるため、C量の上限を0.02%とする。造管時の降伏比上昇をより低く抑えるためには、C量を0.015%以下とすることが好ましい。

【0018】 Siは固溶強化元素であり、比較的安価に鋼板の強度を上昇させることができるため、本発明では強度の調整を行う意味で添加するが、添加量が多くなると強度が高くなりすぎることから、1.0%以下とする。他の元素で強度調整できる場合は、Siは無添加とすることもできる。

【0019】 Mnは、Siと同様に比較的安価な固溶強化元素で、強度調整に有効であり、本発明では強度の調整を行うために添加するが、0.05%未満では熱間加工性が確保できないため、0.05%以上添加する必要がある。一方、むやみな添加は建築用鋼材としては強度が高くなりすぎ、成形性を低下させるので2.0%以下とする。

【0020】 Sは不可避免的に含まれる元素であり、加工性劣化の要因となるため、極力低減する必要があるが、0.02%以下とすることで加工性に対する問題は解消されることから、その範囲を0.02%以下とする。なお、難加工性用途の場合には、0.01%以下とするのが望ましい。

【0021】 Alは脱酸剤として使用されるが、この効

果を発揮させるためには鋼中に0.01%以上含有させることが必要である。一方、0.1%を超えると、酸化物系介在物の増加を招くため、その上限を0.1%とする。

【0022】Nbは、通常、析出強化元素として添加されることが多いが、析出強化を働かせた場合、狙いとする低降伏比を得ることができないため、前述したように低Cとして析出強化が働かないようにしており、本発明では固溶強化元素として添加している。また、Nbは高温強度を著しく上昇させる。これは、高温で変形する際に固溶Nbと移動している転位が相互作用し、転位の動きやすさを低下させるためである。しかも、この効果はSn及びBと複合添加することでより顕著となる。しかしながら、その添加量をむやみに増加させると熱間での加工性を損なうため、その添加量は0.05%以上かつ0.20%以下とする。なお、600℃での降伏強度をより高くするという観点から、その添加量は0.10%以上とすることが望ましく、Snとの複合添加においてその効果をより効率的に利用するためには、その添加量を0.18%以下とすることが望ましい。

【0023】Snは、本発明における高温強度確保のための重要な元素であり、Nbと複合添加することで大き\*

$$\text{Nb} \geq 0.02 + 7.75\text{C} - 1.98\text{Ti} + 6.64\text{N} + 0.000035 / (\text{B} + \text{Sn} / 100 + 0.0004) \quad (1)$$

を満足させる。

【0027】その他の成分に関しては、特に限定していないが、Cu、Ni、Cr、V等のスクラップから混入する元素が存在しても、本発明鋼の特性には全く影響はない。

【0028】このような成分の鋼を鑄造し、得られた熱片スラブを直接または加熱した後、あるいは冷片を再加熱して熱間圧延を施す。その際、熱片スラブを直接圧延することと再加熱後に圧延することでの特性変化はほとんど認められない。また、再加熱温度は特に限定しないが、生産性を考慮して1000℃から1300℃の範囲とすることが好ましい。

【0029】熱間圧延は通常の熱延工程、あるいは仕上圧延においてスラブを接合し圧延する連続化熱延工程のどちらでも可能である。熱間圧延の際の圧延終了温度はAr3変態点温度以上とする。これは、Ar3変態点未満の温度で仕上げ圧延を施した場合、加工組織が残り、常温での降伏比が上昇する恐れがあるためである。圧延終了温度の上限は特に限定していないが、生産性の観点から1000℃以下とすることが望ましい。

【0030】熱間圧延後の平均冷却速度は、30℃/secより速い場合、冷却中に低温変態相が生成して降伏比が上昇するため、30℃/sec以下とする。また、冷却速度が0.1℃/sec未満の場合には、冷却中に粒界に不要な相が析出する可能性があるため、冷却速度は0.1℃/sec以上とする。巻取温度は、熱延鋼板の鋼管あるいは角

\*な効果を得ることができる。そのためには0.03%以上の添加が必要である。しかしながら、0.5%以上の添加により、その効果は飽和するため、その添加量は0.03%以上かつ0.5%以下とする。なお、Snの添加効果をより効果的に使うという観点から、その添加量は0.05%以上かつ0.3%以下とすることが好ましい。

【0024】Tiは、Nbと結合する可能性のあるC、Nを固定し、添加したNbを有効に固溶Nbとして活用するために添加するが、その添加量をむやみに増加させると加工性劣化を招くため、上限を0.2%とする。

【0025】Bは、Nb及びSnと複合添加することで固溶Nbの作用を助長する。この理由は現在のところ明確とはなっていないが、顕著な効果があることから、必要に応じ添加する。しかしながら、むやみに添加するとその効果は飽和するため、その上限を0.0020%とする。

【0026】C、Nを比較的多く含有する際には、添加したNbの一部が固溶状態ではなくなり、十分な高温強度が得られなくなることがある。このような状況为了避免するため、添加Nb量は前述の条件に加え、

形鋼管への造管性の観点から680℃以下であればよい。望ましくは650℃以下とする。

【0031】このようにして製造された熱延鋼板は、常温での降伏比が70%以下であり、また、鋼管に造管される際にはひずみが導入され、降伏比が上昇するが、この造管後の降伏比は90%以下である。

【0032】本発明は、前述のような連続熱延工程以外に、通常の厚板圧延工程にも適用可能である。また、熱延鋼板だけでなく、これを素材とした表面処理鋼板に対しても本発明は適用可能である。この場合には表面処理性の観点から、Si添加量を0.5%以下とすることが望ましい。また、造管方法も、本発明では特に限定するものではなく、プレス成形法、ロール成形法などが適用できる。

【0033】

【実施例】表1に示す種々の化学成分の鋼を鑄造し、1050℃～1250℃の温度に再加熱後、表2に示す条件にて熱延鋼板を製造し、常温での引張特性及び600℃での引張特性を測定した。表2にはその結果を示す。

【0034】鋼種番号1～13は、本発明の範囲内にある成分系であり、表2に示すように、常温での降伏比が70%以下であり、かつ角形鋼管に造管後の平坦部から採取して測定した結果では、全て降伏比が90%以下である。また、角形鋼管に造管後の600℃での降伏強度YSが全て197MPa以上となる高温での強度の高い鋼板が製造できている。一方、鋼種番号5の冷却速度が

50℃/secの材料は冷却速度が速すぎるため、常温での降伏比が高くなりすぎている。

【0035】銅種番号14～16は、本発明の範囲外の成分系であり、銅種番号14は、Nb量が式(1)を満足したため、600℃での降伏強度を確保できない。銅種番号15は、Nb量は式(1)を満足するものの、添加Sn量が少なく600℃での降伏強度を確保できない。また、銅種番号16は、C添加量が多すぎるため、\*

\*常温での降伏比が熱延まま材では70%を超え、角形銅管に造管後では90%を超えている。

【0036】なお、本実施例における試験は、常温引張試験はJIS5号試験片を用いJIS Z 2241に従って行い、600℃での引張試験はJIS G 0567に従って行った。

【0037】

【表1】

供試材の化学成分(重量%)

銅種番号	C	Si	Mn	S	Al	Nb	Sn	Ti	B	N	式(1)から求まるNb量	
1	0.0010	0.150	0.80	0.005	0.030	0.12	0.05	0	0.0000	0.0030	0.087	本発明銅
2	0.0032	0.050	0.60	0.003	0.035	0.12	0.20	0	0.0000	0.0026	0.077	本発明銅
3	0.0085	0.010	0.55	0.004	0.032	0.18	0.06	0.01	0.0000	0.0030	0.121	本発明銅
4	0.0090	0.010	0.53	0.006	0.050	0.20	0.07	0	0.0000	0.0030	0.142	本発明銅
5	0.0088	0.010	0.50	0.003	0.025	0.18	0.05	0	0.0000	0.0028	0.148	本発明銅
6	0.0150	0.020	0.55	0.004	0.065	0.10	0.06	0.08	0.0000	0.0035	0.036	本発明銅
7	0.0080	0.750	0.15	0.004	0.065	0.05	0.05	0.05	0.0000	0.0035	0.045	本発明銅
8	0.0080	0.010	1.00	0.004	0.065	0.05	0.07	0.05	0.0000	0.0035	0.038	本発明銅
9	0.0150	0.015	0.48	0.007	0.050	0.18	0.06	0.01	0.0000	0.0040	0.178	本発明銅
10	0.0200	0.010	0.50	0.005	0.045	0.20	0.43	0	0.0000	0.0025	0.199	本発明銅
11	0.0080	0.010	0.52	0.005	0.035	0.16	0.05	0	0.0010	0.0050	0.134	本発明銅
12	0.0120	0.010	0.50	0.004	0.041	0.18	0.07	0.01	0.0003	0.0030	0.138	本発明銅
13	0.0190	0.013	0.45	0.004	0.035	0.06	0.06	0.1	0.0006	0.0045	0.021	本発明銅
14	0.0080	0.014	0.50	0.006	0.034	0.10	0.05	0	0.0000	0.0030	0.141	比較銅
15	0.0080	0.010	0.52	0.005	0.032	0.20	0.00	0	0.0000	0.0035	0.193	比較銅
16	0.0300	0.012	0.52	0.004	0.030	0.20	0.06	0	0.0000	0.0030	0.308	比較銅

【0038】

【表2】

熱延条件と常温及び600℃での引張

鋼種 番号	熱延仕 上温度 (℃)	冷却速 度(℃)	巻取温 度(℃)	常温での特性					600℃で の YS(Mpa) 造管後 平坦	備考
				YS(Mpa)	TS(Mpa)	降伏比 (%)	造管後平坦部の 特性			
							YS(Mpa)	降伏比 (%)		
1	905	6	640	256	420	61	355	82	211	本発明例
	910	25	600	260	415	63	360	84	214	本発明例
2	900	5	660	280	413	68	338	80	209	本発明例
	905	20	620	275	421	65	343	79	213	本発明例
3	902	7	650	280	415	67	350	82	220	本発明例
	905	10	600	275	422	65	345	79	219	本発明例
	905	22	600	265	425	62	346	79	220	本発明例
4	900	3	670	276	418	66	350	81	213	本発明例
	905	8	650	282	423	67	356	82	219	本発明例
	902	18	610	288	420	69	360	84	223	本発明例
5	905	5	640	275	420	65	353	81	209	本発明例
	910	26	610	285	425	67	354	81	218	本発明例
	905	50	580	350	450	78	425	92	225	比較例
6	895	8	650	290	425	68	356	81	214	本発明例
	900	23	630	300	435	69	365	82	215	本発明例
7	910	10	620	289	430	67	368	83	220	本発明例
	912	26	630	296	435	68	372	84	215	本発明例
8	885	6	650	279	426	65	370	84	225	本発明例
	890	23	650	285	435	66	375	85	211	本発明例
9	888	5	640	300	432	69	375	85	221	本発明例
	895	22	650	303	435	70	380	85	222	本発明例
10	890	6	660	300	435	69	379	84	223	本発明例
	887	25	630	300	445	67	375	83	237	本発明例
11	903	8	650	274	416	66	350	82	235	本発明例
	908	25	640	280	420	67	355	82	246	本発明例
12	905	10	640	268	418	64	345	80	223	本発明例
	900	25	640	265	420	63	345	80	220	本発明例
13	903	10	640	276	425	65	350	80	217	本発明例
	902	28	610	272	424	64	343	79	220	本発明例
14	905	9	650	278	423	66	353	82	160	比較例
	905	26	640	292	420	70	361	84	158	比較例
15	900	7	640	275	414	66	372	88	162	比較例
	903	25	630	284	416	68	355	84	165	比較例
16	903	6	640	325	419	78	395	92	160	比較例
	903	23	640	335	415	81	402	94	155	比較例

【0039】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、常温での造管の前と後の降伏比が低く、高温での強度が高

い鋼板及び鋼管の製造が可能となり、工業的に価値の大きなものである。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

C 2 2 C 38/14

識別記号

F I

C 2 2 C 38/14

テマコード(参考)

(72) 発明者 高橋 学

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社  
 会社技術開発本部内

Fターム(参考) 4E081 YB03 YB08 YX02

4K032 AA01 AA02 AA04 AA16 AA22  
 AA29 AA31 AA35 BA01 CC04  
 CD01 CD02 CD03  
 4K037 EA01 EA02 EA04 EA05 EA15  
 EA19 EA25 EA27 EA31 EB03  
 EB06 EB09 FC04 FC07 FD01  
 FD02 FD03